SEMESTRAL

UNI

academiacesarvallejo.edu.pe

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

SEMESTRAL

UNI

academiacesarvallejo.edu.pe

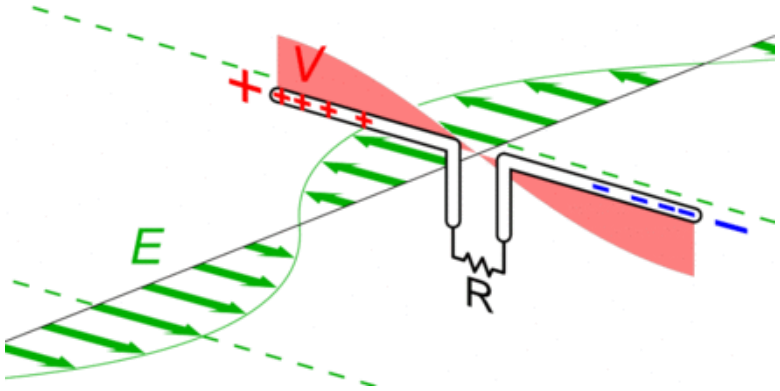
ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

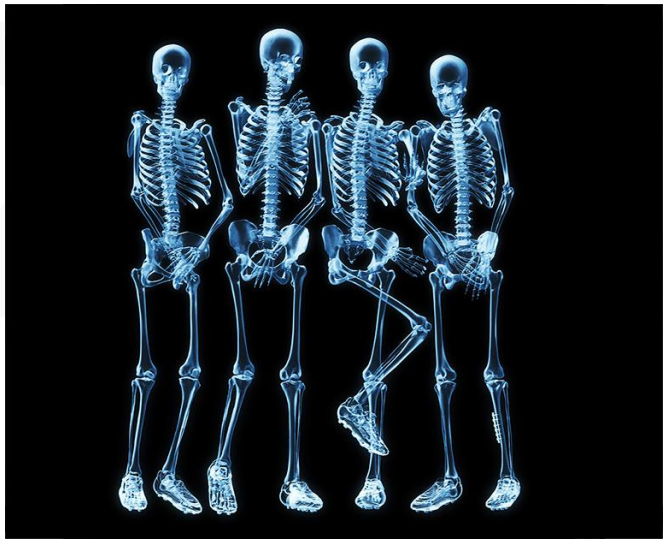
FÍSICA

Tema: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Objetivos

- Conocer la generación y características de las **ondas electromagnéticas.**
- conocer las ecuaciones de la rapidez de la onda electromagnética y las respectivas **funciones de onda**.
- Conocer las distintas ondas electromagnéticas ordenadas en el **espectro electromagnético**.

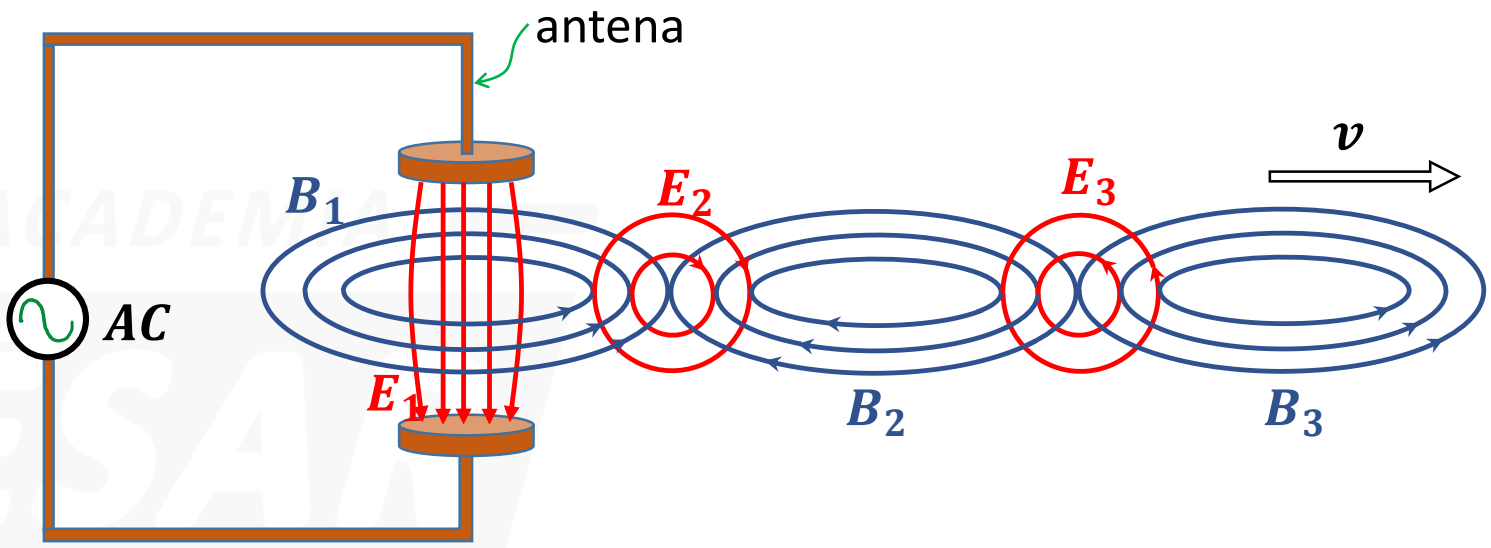




GENERACIÓN DE UNA ONDA ELECTROMAGNÉTICA

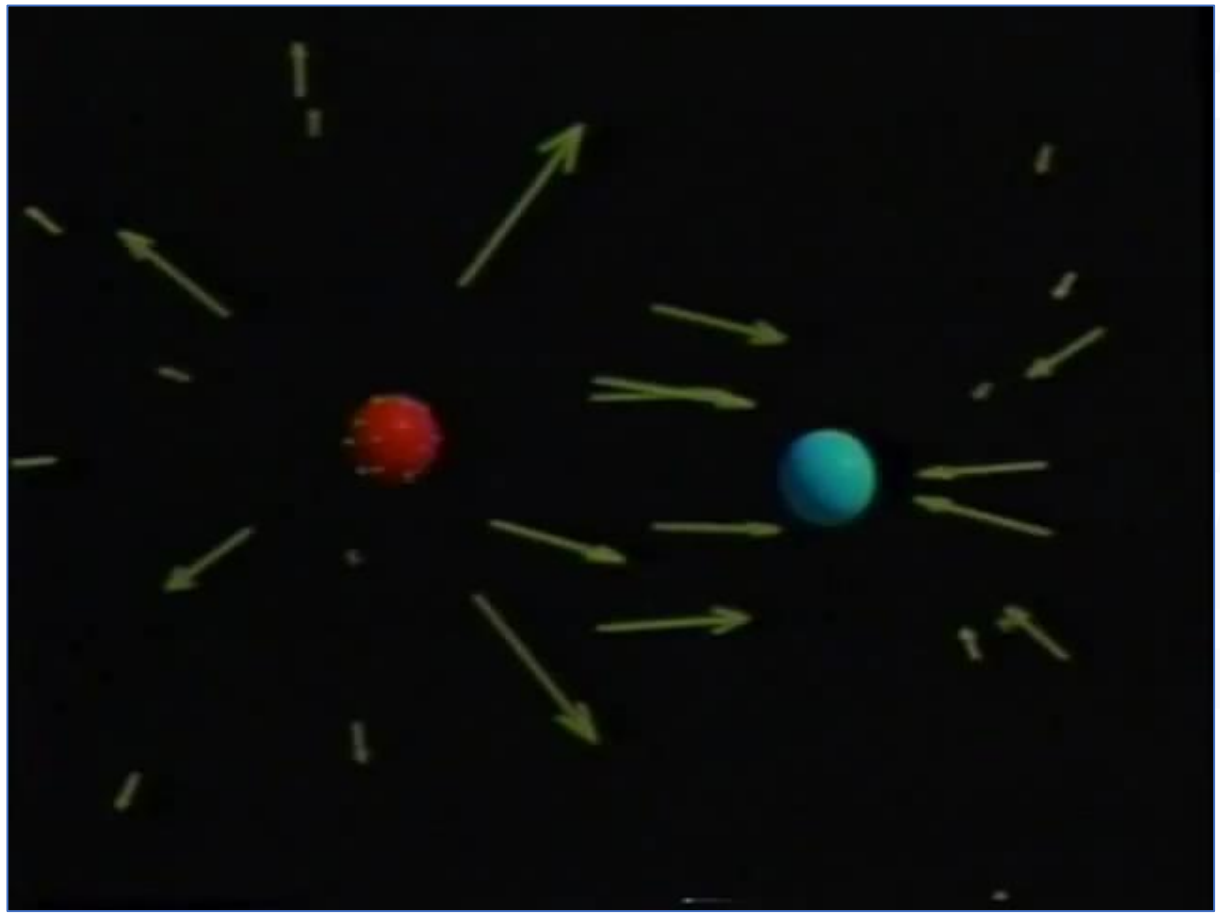
Un campo eléctrico variable en el tiempo induce, en torno suyo, un campo magnético variable en el tiempo, este último induce, en torno suyo, un campo eléctrico variable y así sucesivamente.

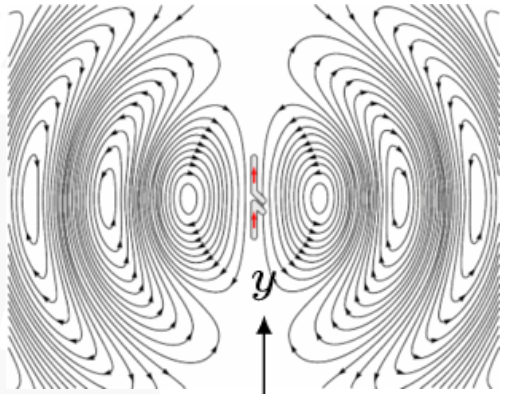
A esta concatenación de campos eléctrico y magnéticos variables, que avanza en el espacio, se denomina onda electromagnética (OEM)



El físico-matemático escoces James Clerk Maxwell (1831–1879) sistematizó todas las leyes de la electricidad y el magnetismo en 4 leyes y surgió de ese análisis la existencia de las OEM (1865). 20 años después el físico alemán Heinrich Rudolf Hertz demostró experimentalmente la existencia de las OEM.

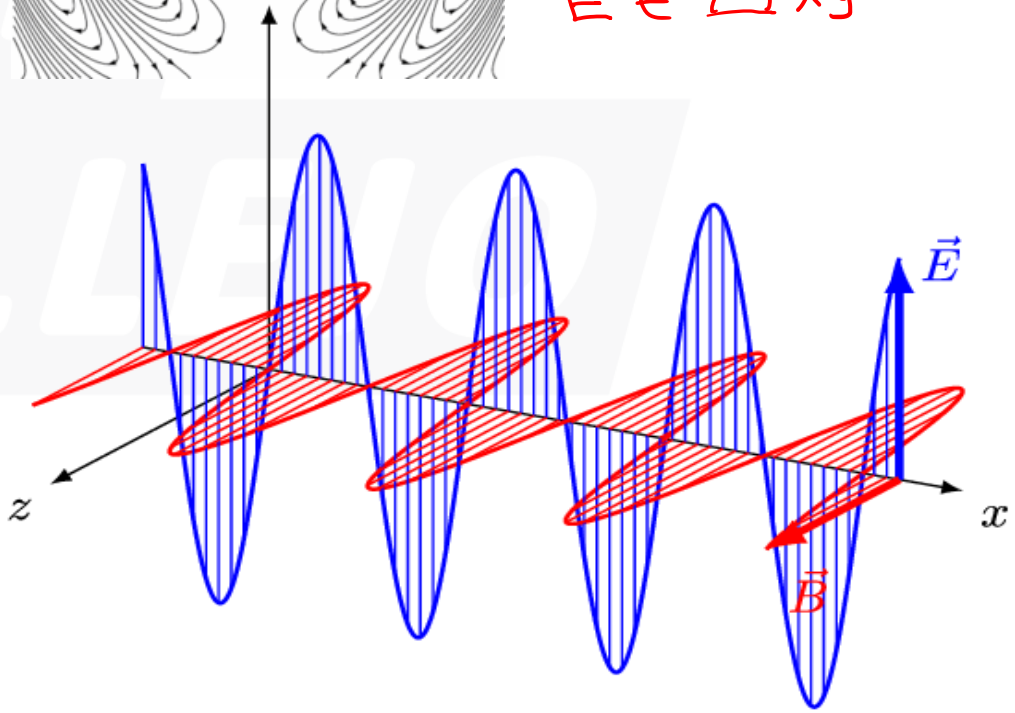
También las OEM se generan debido a la aceleración que experimentan las partículas electrizadas ya que estas partículas al tener una aceleración perturban el campo eléctrico variando su intensidad en el tiempo lo cual genera campos magnéticos también variables en el tiempo y estos a su vez generan campos eléctricos y así sucesivamente, es decir producen una OEM.





En una antena transmisora se generan OEM haciendo oscilar electrones.

$\vec{E} \in \square xy$



Características de una OEM

En el vacío las OEM se propagan con la rapidez de la luz (c).

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_o \mu_o}}$$

ε_o: permitividad dieléctrica del vacío

μ_o: permeabilidad magnética del vacío

$$c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$$

En otros medios, la rapidez es menor a **c** y depende de las propiedades eléctricas y magnéticas del medio, tal que:

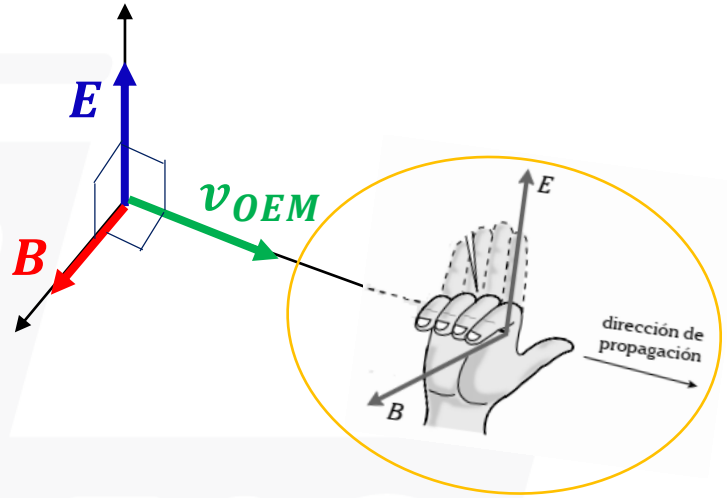
$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r \mu_r}}$$

ε_r: permitividad eléctrica relativa del medio

μ_r: permeabilidad magnética relativa del medio

$$\varepsilon_{vacío} = 1 \qquad \mu_{vacío} = 1$$

- *Los campos eléctrico y magnético oscilan con la misma frecuencia y son mutuamente perpendiculares.*



Para cualquier instante de tiempo se cumple:

$$\frac{\omega}{k} = v_{OEM} = \frac{E}{B}$$

Además: $v_{OEM} = \lambda f$

Los campos $\vec{E}$ y $\vec{B}$ se describen mediante las siguientes ecuaciones:

$$\vec{E} = E_{máx} sen(\omega t \pm kx) \qquad \vec{B} = B_{máx} sen(\omega t \pm kx)$$

APLICACIÓN

Una onda electromagnética se propaga en el vacío y pasa a otro medio donde su rapidez de propagación es del 60 % respecto al vacío. Si en dicho medio $\mu_r = 1$; determine su ε_r.

$$60\% = \frac{60}{100} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon_{medio}}{\varepsilon_0}$$

$$[\varepsilon_r] = 1$$

RESOLUCIÓN

MEDIO DESCONOCIDO

$$V_{medio} = \frac{3}{5} V_{vacío} = \frac{3}{5} \cdot C$$

$$\frac{\cancel{C}}{\sqrt{\varepsilon_r \cdot \mu_r}} = \frac{3}{5}\cancel{C}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r \cdot (1)}} = \frac{3}{5}$$

$$\sqrt{\varepsilon_r (1)} = \frac{5}{3}$$

$$\varepsilon_r = \frac{25}{9} = 2{,}78$$

APLICACIÓN

Las OEM de una emisora radial tienen una frecuencia $2 \times 10^8\ Hz$ y un valor máximo del campo eléctrico de $600\ \mathrm{N/C}$. Determine su longitud de onda y el valor máximo del campo magnético.

RESOLUCIÓN

$f_{OEM} = 2 \times 10^8\ Hz$

$E_{MAX} = 600\ \frac{N}{C}$

SE PIDE λ y $B_{MÁX}$

Cálculo de λ

$V_{OEM} = \lambda f$

C

$3 \times 10^8 = \lambda (2 \times 10^8)$

$\lambda = 1,5\ m$

Cálculo de $B_{máx}$

$E = B \cdot C$

3×10^8

$E_{MAX} = B_{máx} \cdot (3 \times 10^8)$

$B_{máx} = \frac{E_{MAX}}{3 \times 10^8}$

$= \frac{600}{3 \times 10^8}$

$B_{máx} = 2 \times 10^{-6}\ T$

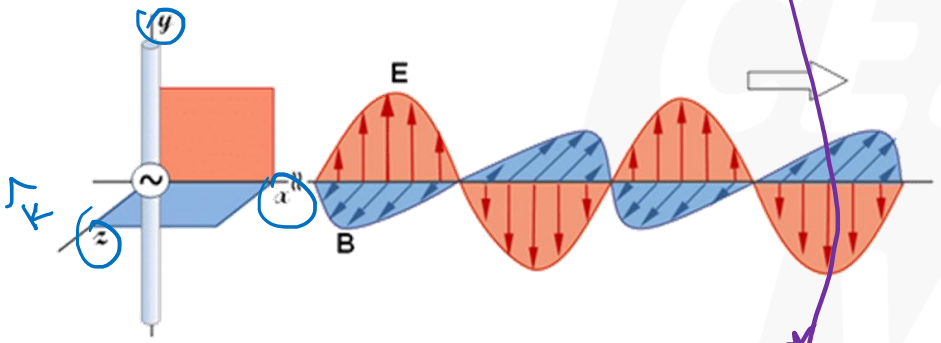
$\therefore B_{máx} = 2\ \mu T$

APLICACIÓN

La intensidad de campo eléctrico de una onda electromagnética está dada por

$\vec{E} = 200sen\,(10^{13}\pi\, t - 5\pi \times 10^5\, x)\hat{j}\ N/C$

Donde x está en metros y t en segundos. Determine la rapidez de la onda .



Eje y

$\vec{E} = E_{MAX}\, Sen\,(\omega t \pm kx)\,\hat{j}\,(\frac{N}{C})$

$V_{OEM} = \frac{\omega}{k}$

RESOLUCIÓN

SE PIDE V_{OEM}

$V_{OEM} = \frac{\omega}{k}$

$= \frac{10^{13}\pi\ rad/s}{5\pi \times 10^5\ rad/m}$

$= \frac{1}{5} \times 10^8\ \frac{m}{s}$

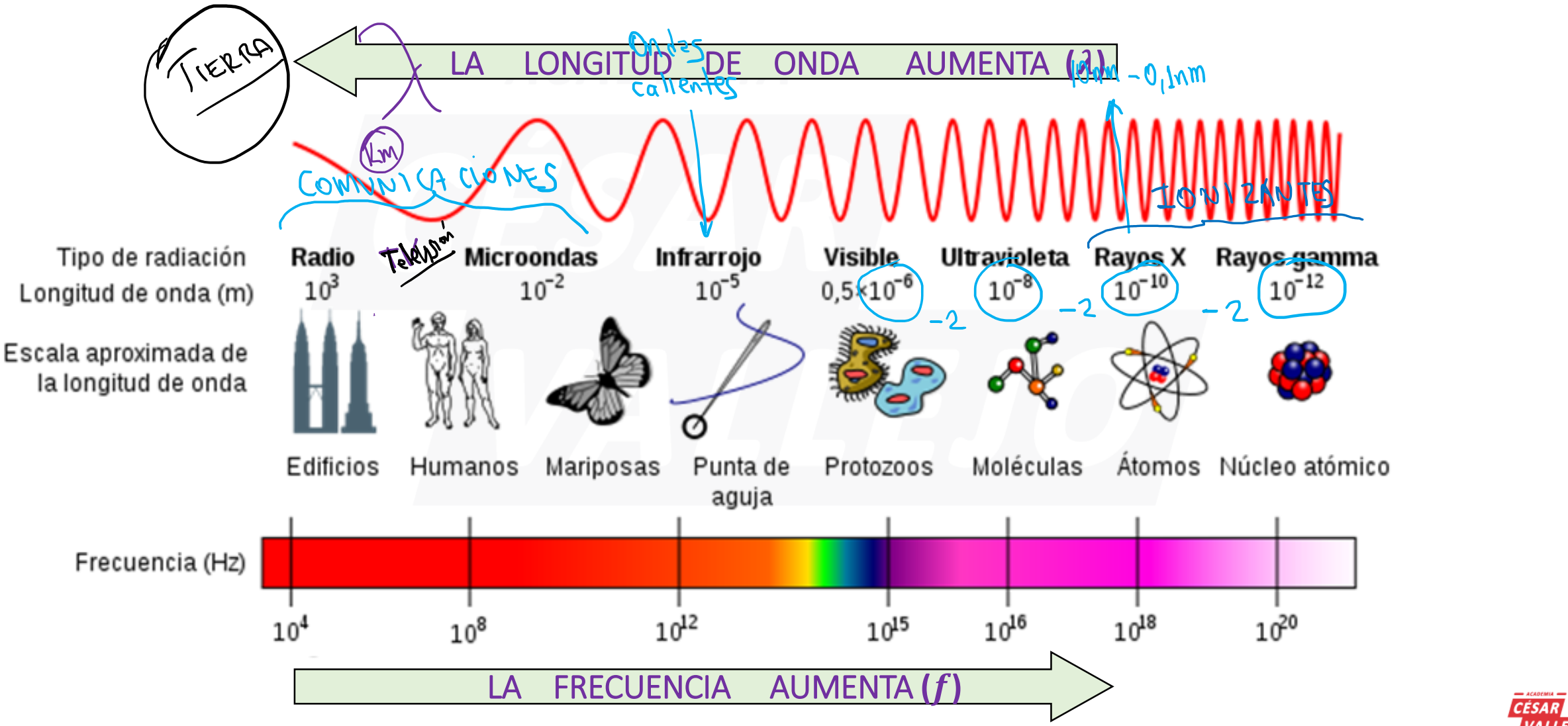
$= \frac{1}{5} \times 10 \times 10^7\ \frac{m}{s}$

$V_{OEM} = 2 \times 10^7\ m/s$

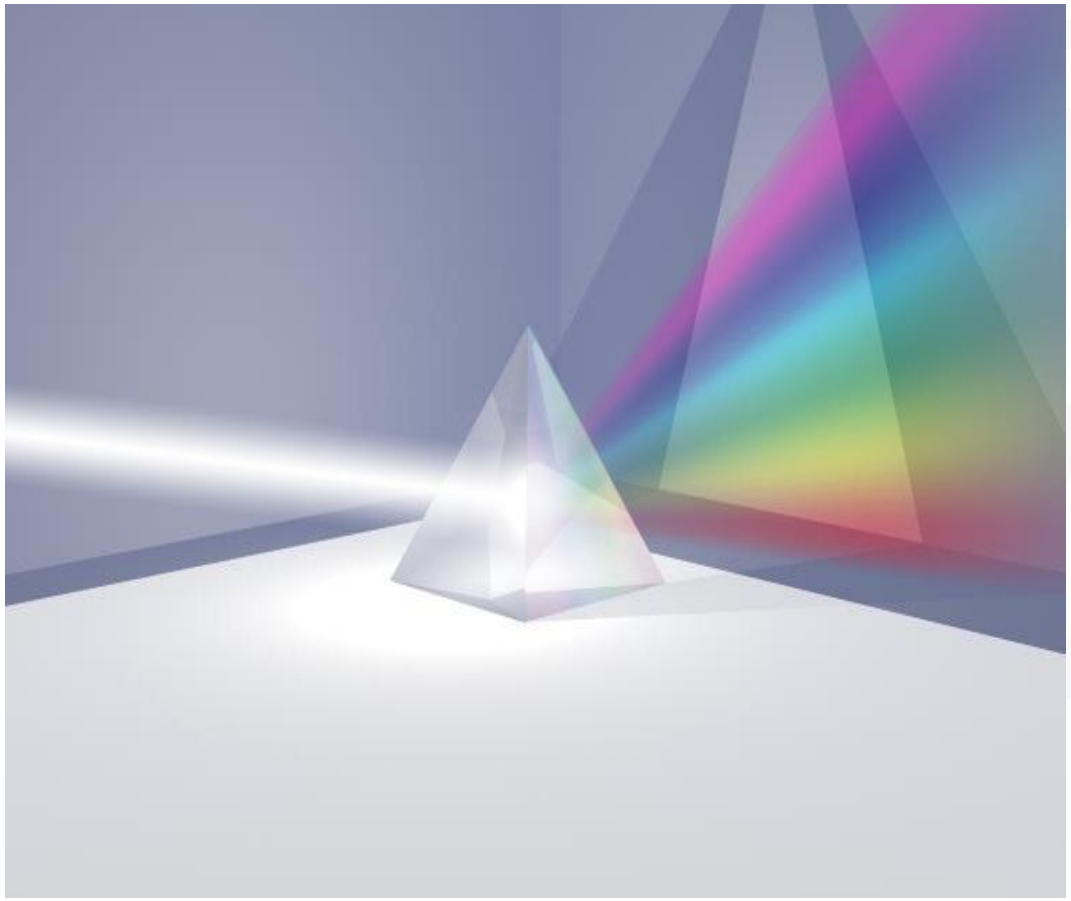
$\vec{V}_{OEM} = 2 \times 10^7\,\hat{i}\,(\frac{m}{s})$

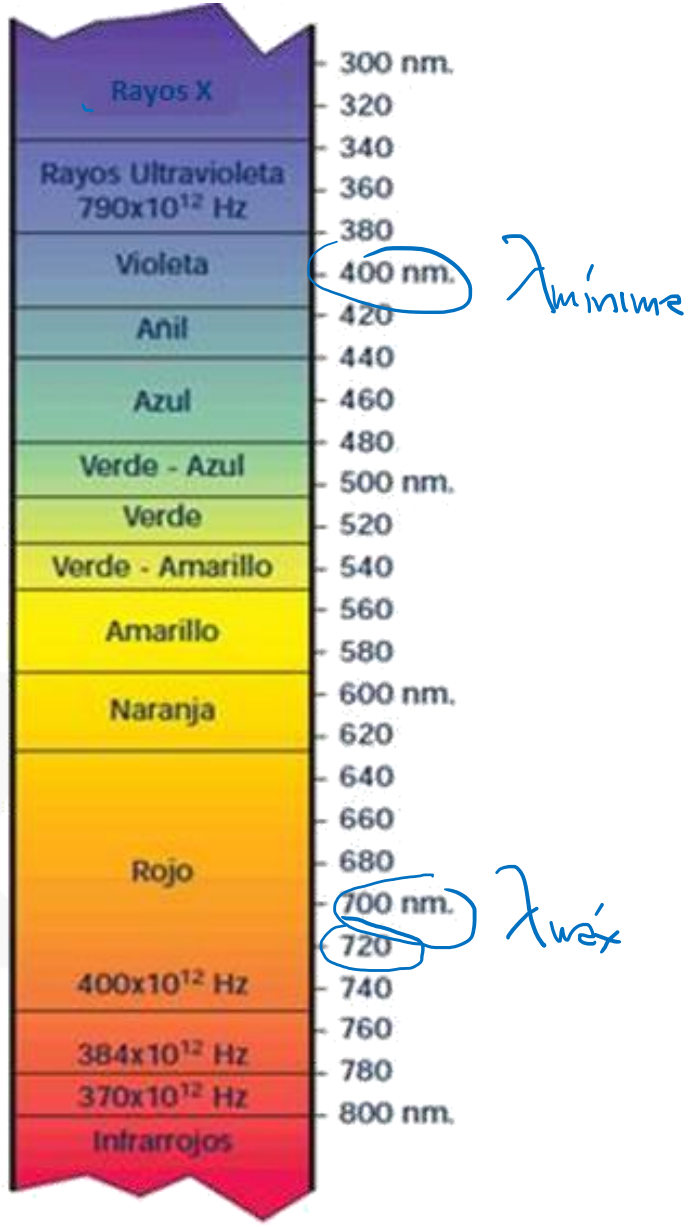
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El espectro electromagnético es el conjunto de frecuencias y longitudes de onda que abarca cada tipo de onda electromagnética.



La luz es una parte del espectro electromagnético





ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

APLICACIÓN

Indique la veracidad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. Sabiendo que la radiación visible esta en el rango de $4{,}3 \times 10^{14}\ Hz$ y $7{,}5 \times 10^{14}\ Hz$, una onda de $630\ nm$ de longitud de onda en el vacío está comprendida en el espectro visible.

II. Las microondas tienen mayor frecuencia que los rayos X en el espectro electromagnético.

III. Una antena de una radioemisora emite normalmente radiación ultravioleta o infrarroja.

A) VFF B) FVF C) FFV
D) VVF E) FFF

RESOLUCIÓN

I) V

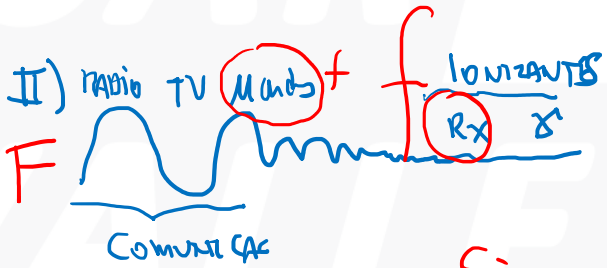
$4{,}3 \cdot 10^{14}\ Hz \leq f \leq 7{,}5 \cdot 10^{14}\ Hz$

Con la ecuación $\lambda f = C$

$\Rightarrow f = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8\ m/s}{630 \cdot 10^{-9}\ m}$

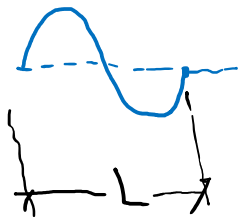
$f = 4{,}76 \cdot 10^{14}\ Hz \in$ RANGO VISIBLE

II) F



III) F

Si recepciono OEM de longitudes de onda (λ) grande, necesito de antenas grandes.



necesito Antena de longitud L

ACADEMIA
CÉSAR
VALLEJO

GRACIAS

SÍGUENOS:

academiacesarvallejo.edu.pe